

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PHOTOELECTRONIC DEVICE AND ITS SUB-CARRIER

Patent Number: JP62276515

Publication date: 1987-12-01

Inventor(s): AIKI KUNIO; others: 04

Applicant(s): HITACHI LTD; others: 01

Requested Patent: JP62276515

Application Number: JP19860119234 19860526

Priority Number(s):

IPC Classification: G02B6/42

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To perform highly accurate optical-axis alignment, by fixing a laser diode chip, photoreceptor element, and the inner end part of an optical fiber facing the chip to each section of a heat sink.

CONSTITUTION: The photoelectronic device of this invention is composed principally of a heat sink 14 with a laser diode chip 15 fixed to its mounting section 12 by means of a sub-mount 32 and a plastically deformable cylindrical positioning and fixing body 17 which guides an optical fiber, whose inner end is coated with solder in a ring-like shape, and is fitted to its supporting section 13 in a passed-trough state. In addition, a chip carrier 39 fitted with a photoreceptor element 18 which monitors laser light is fixed to the main surface of the heat sink 14 and a thermistor 19 which makes temperature detection is fixed to the supporting section 13. By plastically deforming the positioning and fixing body 17 holding the optical fiber along a plane perpendicular to the axis of the optical fiber while the laser light at the other end of the optical fiber is monitored, optical axis of the laser diode is aligned with that of the optical fiber.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

AJQ

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑰ 特許出願公開

⑱ 公開特許公報 (A)

昭62-276515

⑲ Int.CI.

G 02 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

⑳ 公開 昭和62年(1987)12月1日

7529-2H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全17頁)

㉑ 発明の名称 光電子装置およびサブキャリア

㉒ 特願 昭61-119234

㉓ 出願 昭61(1986)5月26日

㉔ 発明者 相木国男 高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内

㉕ 発明者 根本次男 埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地 日立東部セミコンダクタ株式会社内

㉖ 発明者 佐々山厚 高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内

㉗ 発明者 石井暁 小諸市大字柏木字東大道下190番地 株式会社日立製作所高崎工場小諸分工場内

㉘ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉙ 出願人 日立東部セミコンダクタ株式会社 埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地

㉚ 代理人 弁理士 小川勝男 外1名

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

光電子装置およびサブキャリア

2. 特許請求の範囲

1. パッケージと、このパッケージ内に配設されたレーザ光を出射するチップと、前記チップから発光されるレーザ光を内端に取り込みかつ外端はパッケージ外に延在する光ファイバと、前記チップから発光されたレーザ光を受光する受光素子とを有する光電子装置であって、前記チップおよび受光素子ならびにチップに対峙する光ファイバ内端部分は前記パッケージの底上に固定されたヒートシンクの各部に固定されていることを特徴とする光電子装置。

2. 前記光ファイバはヒートシンクの支持部に貫通状態に固定された塑性変形可能な筒体からなる位置決め固定体に挿入固定されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光電子装置。

3. 前記ヒートシンクにはヒートシンクの温度を

検出するサーミスターが固定されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光電子装置。

4. 前記ヒートシンクの下面にはヒートシンクを冷却するペルチェ素子が配設されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光電子装置。

5. 前記位置決め固定体における光ファイバ固定部とパッケージにおける光ファイバ固定部間の光ファイバは非直線的に延在していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光電子装置。

6. 前記チップはチップの電極に電気的に接続されるワイヤの長さが短くなるように一方に偏って配設されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光電子装置。

7. 主面に搭載部および支持部を有するヒートシンクと、前記搭載部に搭載されたレーザ光を出射するチップと、前記レーザ光を内端から取り込む光ファイバを固定できる前記支持部に固定

特開昭62-276515(2)

された筒状の位置決め固定体と、前記ヒートシンクの主面に固定されかつその一面に前記チップから射出されるレーザ光を受光する受光素子が搭載されたチップキャリアと、からなることを特徴とするチップキャリア。

8. 前記ヒートシンクにはヒートシンクの温度を検出するサーミスタが固定されていることを特徴とする特許請求の範囲第7項記載のサブキャリア。

9. 前記位置決め固定体は光ファイバの軸に垂直となる面に沿って塑性変形可能となっていることを特徴とする特許請求の範囲第7項または第8項記載のサブキャリア。

10. 前記チップはヒートシンクの中心線から一方に偏った位置に配設されていることを特徴とする特許請求の範囲第7項または第8項記載のサブキャリア。

11. 前記位置決め固定体はヒートシンクの中心線から一方に偏りかつ中心線に対して所定の角度を有する方向に延在していることを特徴とす

る特許請求の範囲第7項または第8項記載のサブキャリア。

12. 前記位置決め固定体の先端には、リング状に半田が被着されていることを特徴とする特許請求の範囲第7項または第8項記載のサブキャリア。

13. 前記ヒートシンクには、位置決め固定体を変形させるとき支点として利用する凹部が設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第7項または第8項記載のサブキャリア。

14. 前記受光素子の受光面はレーザ光の光軸に対して傾斜していることを特徴とする特許請求の範囲第7項または第8項記載のサブキャリア。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光電子装置、たとえば、パッケージに内蔵されたチップから発光されるレーザ光をパッケージ外に導く光ファイバおよびレーザ光をモニターする受光素子を内蔵した光電子装置およびこの光電子装置の組立に用いて便利なサブキャリア

に関する。

〔従来の技術〕

光通信用光源の一つとして、半導体レーザ装置が使用されている。この光通信用レーザモジュール（半導体レーザ装置）については、たとえば、日立評論社発行「日立評論」1983年第10号、昭和58年10月25日発行、P39～P44に記載されている。

この半導体レーザ装置は半導体レーザ素子の共振器端面に光ファイバの先端が対向する、いわゆる直接対向方式として組み立てられ、パッケージが箱型となる偏平形モジュールとして提供されている。この半導体レーザ装置は金属製システムの正面中央部を金属板からなるキャップで封止した構造となっていて、内部に半導体レーザ素子（レーザダイオードチップ）およびこのレーザダイオードチップの共振器端面から発光されるレーザ光の光出力を検出する受光素子が内蔵されている。また、この半導体レーザ装置においては、1.3μm帯のレーザ光を発生するレーザダイオードチッ

プを内蔵させ、かつ光ファイバとしてシングルモードファイバを使用していることによって、長距離大容量の通信も可能となっている。

また、光通信用発光モジュールについては、「NEC技報」Vol.38、No.2/1985、P84～P89に記載されている。

この文献には、レーザ光を発光するレーザ素子、このレーザ素子から発光される後方放射光をモニターするGe-PD（受光素子）、前記レーザ素子の温度をモニターするサーミスタ、温度調整用のクーラ（ベルチエ素子）がそれぞれパッケージに内蔵されるとともに、レーザ光をパッケージ外に案内する光ファイバが配設されている。また、外部端子となるリードはデュアルインライン型となっている。なお、前記レーザ素子およびサーミスタは前記ベルチエ素子上に固定されたプロックに搭載されている。また、光ファイバは前記プロックに固定されている。さらに、前記受光素子はプロックに固定された状態でベルチエ素子上に固定されている。

(発明が解決しようとする問題点)

前記文献にも記載されているように、半導体レーザ装置を光通信用機器として充分な機能を安定して発揮させるためには、レーザダイオードチップと光ファイバとの光軸合わせを高精度に行う技術が必要であるとともに、高精度に位置決めされた各部の位置関係を長期に亘って損なうことなく維持させる技術が必要である。また、レーザ光をモニターする受光素子の位置、温度調整するベルチエ素子の配設位置、温度検出を行うサーミスターの位置等も各部品の機能を最大限に発揮させる点で重要である。また、このような高精度な組立技術が必要とされる各部はそれぞれ極めて小さいことから、各部品を一体化するモジュール化技術も、信頼性向上、生産性向上、組立歩留り向上、製造コスト低減の観点から重要である。

本発明の目的は高精度な光軸合わせ技術を提供することにある。

本発明の他の目的は信頼性の高い光電子装置を提供することにある。

本発明の他の目的は生産性の高い光電子装置製造技術を提供することにある。

本発明の他の目的は製造コスト低減が達成できる光電子装置製造技術を提供することにある。

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

(問題点を解決するための手段)

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

すなわち、本発明の光通信用光電子装置にあっては、その組立において、デュアルインライン型のリード配列を有する箱型構造のパッケージ、ベルチエ素子、光ファイバ、サブキャリア等が用意される。前記サブキャリアは搭載部および支持部を主面に有するヒートシンクを主部材とし、前記搭載部にはレーザダイオードチップがサブマウントを介して固定されるとともに、支持部には内端にリング状に半田が被覆された光ファイバを案内

する塑性変形可能な筒状の位置決め固定体が貫通状態で取り付けられている。また、前記ヒートシンクの主面にはレーザ光をモニターする受光素子が取り付けられたチップキャリアが固定されるとともに、支持部には温度検出を行うサーミスターが固定されている。また、前記レーザダイオードチップはヒートシンクの中心線から外れて偏った位置に配設されているとともに、前記位置決め固定体はヒートシンクの中心線に対して傾斜する方向に延在している。さらに、前記ヒートシンクには前記位置決め固定体を塑性変形する際利用する凹部が設けられている。

光電子装置の組立にあっては、前記パッケージ本体の底上にベルチエ素子が固定され、その後このベルチエ素子上にサブキャリアが固定される。つぎに、前記パッケージ本体のファイバガイドに光ファイバが挿入される。光ファイバの内端は前記ファイバガイドの中心線延長上から傾斜して外れたサブキャリアの位置決め固定体に押入され、その先端はレーザダイオードチップの出射面に対

面させられる。つぎに、光ファイバのジャケットを被った部分はカシメられてファイバガイドに固定されるとともに、ファイバガイドの内端部分の光ファイバ部分および位置決め固定体の内端部分は半田によって固定される。この際、位置決め固定体の光ファイバ固定部分とファイバガイド内端の光ファイバ固定部分間の光ファイバは曲線を描くようにして固定され、非直線的に延在する。つぎに、パッケージ本体内に位置するリードの内端と所望の素子の電極等を導電性のワイヤで電気的に接続する。つぎに、レーザダイオードを駆動し、光ファイバの他端におけるレーザ光をモニタしながら位置修正レバーの先端をサブキャリアの凹部に引っ掛けて支点とし、光ファイバを保持する位置決め固定体を光ファイバの軸に垂直となる面に沿って塑性変形させ、レーザダイオードチップと光ファイバとの光軸合わせを行う。つぎに、パッケージ本体にパッケージ蓋を気密的に取り付けて所望の光電子装置を組み立てる。

(作用)

特開昭62-276515(4)

上記した手段によれば、光電子装置の組立にあって、レーザダイオードチップ、受光素子、サミスタを高精度に一体的に組み立てたサブキャリアを使用するばかりでなく、高精度な組立作業を必要とする部分は、サブキャリアの位置決め固定体に固定された光ファイバの先端部分の位置調整だけとなることから、生産性が高い。また、前記位置決め固定体は光ファイバの軸に垂直な面に沿って移動調整されるため、高精度な位置決めが行えるとともに、位置決め固定体は塑性変形するため、位置決め後位置決め固定体が動くことがなく、常に高効率の光結合状態を維持でき信頼性が高い。また、位置決め固定体の延在方向はファイバガイドの中心線の延長上から傾斜して外れているため、ファイバガイドおよび位置決め固定体における光ファイバ固定間の光ファイバは直線的とはならず、緩やかに曲線を描いて延在するため、各部を構成する部材の熱膨張係数の違いによる位置決め固定体およびファイバガイドの光ファイバ固定部の間隔が変化しても、光ファイバは曲線を描いて延在

する曲線の曲率を変えるだけであり、光ファイバに無理な力が加わらなくなり、常時高い光結合効率を維持できる。また、光電子装置は、レーザダイオードチップが一方に偏っていることから、リードとの間に亘って設けられるワイヤの長さが短くなり、寄生インダクタンスの低減から高周波域での使用も可能となる。また、光電子装置は、パッケージ内の各接合部分はフラックス等を含む樹脂を使用していないことから、有害物質に基づく劣化が起きず、信頼性が安定する。

〔実施例〕

以下図面を参照して本発明の一実施例について説明する。

ここで、図面について簡単に説明する。第1図は本発明の一実施例によるサブキャリアを示す斜視図、第2図は同じく光電子装置の要部を示す斜視図、第3図は同じくパッケージ蓋を取り除いた状態の平面図、第4図は同じく断面図、第5図は同じく側面断面図、第6図は同じくサブキャリアにおけるヒートシンクの平面図、第7図は同じく

サブキャリアにおける位置決め固定体の断面図、第8図は同じくサブキャリアにおけるレーザダイオードチップの搭載状態を示す斜視図、第9図は同じくパッケージ本体を示す斜視図、第10図は同じくリードとリードを補強する補強体とを示す拡大斜視図、第11図は同じくパッケージ本体にペルチェ素子およびサブキャリアを取り付けた状態を示す断面図、第12図は同じく光ファイバをサブキャリアに固定した状態を示す断面図、第13図は同じく光ファイバの固定状態を示す模式図、第14図は同じく光ファイバとレーザダイオードチップとの光軸合わせ状態を示す斜視図、第15図は同じく光ファイバを保持する位置決め固定体の移動可能方向を示す模式図である。

この実施例では、波長が1.3μmあるいは1.5μmとなるレーザ光を発光するレーザダイオードチップを内蔵した光通信における発信装置としての光電子装置について説明する。

本発明の光電子装置は、第2図～第5図に示されるように、パッケージ1は箱型となるとともに、

このパッケージ1の一端にパッケージ1を取り付けるための取付孔2を設けたフランジ3を有し、かつ他端にファイバガイド4を有して光ファイバケーブル5を案内する構造となっている。この光電子装置は、前記パッケージ1の底から2列に亘ってリード6を突出させ、デュアルインライン構造を構成している。前記パッケージ1は、一端にフランジ3を有しつつ上部が開口した箱型のパッケージ本体7と、このパッケージ本体7の開口部を気密的に被うパッケージ蓋8とからなっている。また、前記パッケージ本体7の底上には台座9が固定されているとともに、この台座9上にはペルチェ素子10が固定され、このペルチェ素子10上にはサブキャリア11が固定されている。このサブキャリア11は搭載部12および支持部13なる突部を正面に有するヒートシンク14を台座部材とし、このヒートシンク14上に、レーザダイオードチップ15、このレーザダイオードチップ15から発光されるレーザ光を先端（内端）から取り込む光ファイバ16を案内する筒状の位置

決め固定体17、前記レーザ光をモニターする受光素子18、前記ヒートシンク13の温度をモニターするサーミスタ19が、それぞれ固定されている。そして、前記光ファイバケーブル5のパッケージ1内における部分は、ジャケットが除去され、クラッド表面にA面をメタライズした光ファイバ16となり、かつ前記位置決め固定体17に案内されてその先端を前記レーザダイオードチップ15の一方の出射面に対面させている。また、各素子の電極と所定のリード6間は導電性のワイヤ20によって電気的に接続されている。なお、この光電子装置はそのパッケージ内に樹脂や半田付け用のラックスを内在させないものとし、これら樹脂等に起因する特性劣化を生じさせないように配慮されている。

このような光電子装置は、前記レーザダイオードチップ15からレーザ光を発光させ、この発光させたレーザ光を光ファイバケーブル5によって所望個所に伝送することによって光通信を行う。この際、この光電子装置は、受光素子18でレー

ザ光をモニターし、この情報に基づいてレーザダイオードチップ15の出力を制御し、安定した光通信を行う。また、この光電子装置は、前記サーミスタ19でヒートシンク14の温度をモニターし、この情報に基づいてベルチエ素子10を制御して常時レーザダイオードチップ15が一定の温度域で駆動するようにし、光通信の安定を図るようになっている。

つぎに、このような光電子装置の各部について説明する。光電子装置の最終的な組立に先立って、いくつかのサブアセンブリ部品が用意される。たとえば、サブアセンブリ部品としては、パッケージ本体7、サブキャリア11等がある。ここで、これらのサブアセンブリ部品について説明した後、光電子装置の組立について説明することによって光電子装置の構造全般について説明することにする。

パッケージ1は前述のように箱構造のパッケージ本体7および平板のパッケージ蓋8からなるが、これらパッケージ本体7およびパッケージ蓋8は、

いずれも鉄-ニッケル-コバルト合金からなるコバルトによって形成されている。

パッケージ本体7を主要構成部品とするパッケージ本体サブアセンブリ部品は、第9図に示されるように、パッケージ本体7、フランジ3、ファイバガイド4、リード6、台座9からなっている。パッケージ本体7は、第9図に示されるように、その一端に取付孔2を有するフランジ3を張り付けた構造となっている。また、第10図にも示されるように、パッケージ本体7の底には2列に亘ってそれぞれ7本のリード6が配設されている。各リード6はパッケージ本体7の底板を貫通するとともに、底板を構成するコバルトと熱膨張係数が略等しいコバルガラスからなる絶縁性接合体21によってパッケージ本体7に絶縁的に固定されている。これらのリード6は、たとえば、第2図および第3図に示されるように、手前および後側のリード列の左端のリード6がそれぞれ受光素子18の外部端子となるとともに、手前側のリード列の左から2本目および3本目のリード6はレ

ーザダイオードチップ15の外部端子となり、かつ、手前側のリード列の左から4本目および5本目のリード6はサーミスタ19の外部端子となる。また、手前および後側のリード列の右端のリード6は、それぞれベルチエ素子10の外部端子となる。そして、他のリード6はこの実施例では使用しない空きリードとなる。

前記ベルチエ素子10に繋がるワイヤ20は溶接等によってリード6に接続されるが、それ以外のワイヤ20は、リード6に超音波ワイヤボンディングによって接続される。超音波ワイヤボンディングは超音波振動を利用してワイヤボンディングを行いうため、図のように長いリード6の上端にワイヤ20を接続する場合、リード6が振動してボンディングが確実に行えなくなる。そこで、この実施例では、超音波ワイヤボンディングによってワイヤ20が接続されるリード6は、補強板22によって連結され、超音波ワイヤボンディング時、リード6が振動しないようになっている。

また、前記補強板22は、以下の構造を採用す

ることによって、光電子装置の高周波域での使用を安定させる役割をも果たす。すなわち、前記補強板22は絶縁性のセラミック板からなるとともに、リード6との接続面は、それぞれ部分的にメタライズが施されている。メタライズ層は、たとえば、Niメッキ膜23からなっている。そして、リード6は前記各Niメッキ膜23に銀鍍24によって強固に固定され金メッキ仕上げされている。この強固な固定によって、隣り合うリード6は一体的となり、前述のように超音波ワイヤボンディングが確実に行われることとなるが、前記Niメッキ膜23はリード6に沿って一定の幅を有するように設けられていることから、リード6における電流の流れる面積が増大し、寄生インダクタンスが低くなり、56.5 Mbit/secにも及ぶ高周波域での光通信も安定して行えるようになる。たとえば、リード6の直径がφ0.45mm、長さが7mmとした場合、寄生インダクタンスが6nH程度となるものが、所望幅のNiメッキ膜23を有する構造とすることによって3nHと軽減

させることができる。

また、パッケージ本体サブアセンブリ部品は、パッケージ本体7のフランジ3とは逆となる端面にファイバガイド4が取り付けられている。このファイバガイド4は、それぞれ筒体からなるアウターガイド25と、このアウターガイド25の内端に嵌合されるインナーガイド26とからなっている。アウターガイド25はその内端をパッケージ本体7の端に貫通状態でかつ気密的に鍛接されている。また、このアウターガイド25の外端部は薄肉管構造となり、カシメによって容易に潰れるようになっている。また、前記インナーガイド26は外端を前記アウターガイド25の内端に嵌合させる構造となるとともに、内端は細く延在しつつ先端は傾斜面となっている。このようなファイバガイド4にあって、光ファイバケーブル5は、ファイバガイド4に挿入されるに先立って、その先端側は一定の長さに亘ってジャケットが除去されるが、そのジャケットが除去された光ファイバ16部分が前記インナーガイド26全端およびア

ウターガイド25の一部に亘って延在し、ジャケットが付いた部分がアウターガイド25の外端部分に延在するようになる。

また、パッケージ本体サブアセンブリ部品は、その底上に台座9が固定されている。この台座9はパッケージ本体7のフランジ3側底面に鍛材によって固定されている。この台座9上にはフラックスレスの半田を介してベルチエ素子10が固定されるため、放熱のために熱伝導度の良好なものが望まれるが、このベルチエ素子10の上下の電極板27は、熱膨張係数が $6.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度となるアルミニナセラミックによって構成されている。前記台座9として熱膨張係数が $17.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となる熱伝導度の良好な銅等を用いると、台座9と電極板27とを接合する半田が疲労破壊することから、これを避けるため、前記台座9は、熱膨張係数がたとえば、 $6.0 \sim 7.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、熱伝導度が $0.5 \sim 0.67 \text{ cal/cm \cdot sec \cdot } ^{\circ}\text{C}$ となる銅タングステン(CuW)によって構成されている。また、前

記台座9の一端はフランジ3側のパッケージ本体7の周壁に接触し、台座9から周壁を介してフランジ3に熱が伝わるようになっている。なお、パッケージ本体7の底を構成するコバールの熱膨張係数は $5.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。また、前記台座9として使用できるものとしては、SiC等がある。

サブアセンブリ部品としてのサブキャリア11は、第1図に示されるような構造となっている。このサブキャリア11は、第1図および第6図に示されるように、矩形板からなるヒートシンク14を主構成部品としている。このヒートシンク14はその正面に搭載部12および支持部13を有している。これら搭載部12および支持部13は突状となっている。搭載部12はヒートシンク14の正面の中央領域を横切るように配設されるとともに、支持部13は一端側にかつ前記搭載部12に平行に延在している。また、これら搭載部12および支持部13はヒートシンク14の中心線に対してθほど傾斜した傾斜軸に直交する方向に

延在している。また、前記支持部 13 には筒状の位置決め固定体 17 が貫通固定されている。この位置決め固定体 17 は、光ファイバ 16 を案内するガイド軸となるとともに、光ファイバ 16 の先端位置を調整できる調整可能な軸となっている。このため、位置決め固定体 17 は塑性変形し易い材料、たとえば、キュプロニッケルで形成されるとともに、第4図に示されるように、支持部 13 に挿入される細い変形可能な調整軸 28 と、支持部 13 の外側壁に段付面が当接する太径のガイド軸 29 とからなっている。また、ガイド軸 29 の外端の孔部分はテーパ状となり、光ファイバ 16 が挿入し易いようになっている。また、位置決め固定体 17 の内径は光ファイバ 16 の直径の $\phi 1.25 \mu\text{m}$ よりも僅かに太い径となっている。

また、前記調整軸 28 の先端は、後述するように、光ファイバ 16 を調整軸 28 に固定するための半田接合面積を増大するために、はすに切られて傾斜面を有するようになっている。また、このはすに切られた部分には、第7図に示されるよう

に、ラックスの付着していない半田 30 があらかじめ取り付けられている。前記半田 30 は、最初に $\phi 1.25 \mu\text{m}$ の光ファイバ 16 よりも僅かに太いダミー 31、たとえば、 $\phi 1.50 \mu\text{m}$ のピアノ線を位置決め固定体 17 に押入させ、この状態で、位置決め固定体 17 の調整軸 28 の先端に半田を付着させ、その後、第7図に示されるように、前記ダミー 31 であるピアノ線を抜き取り、かつ超音波洗浄等によって付着しているラックス等を除去することによって形成する。

また、前記位置決め固定体 17 の先端、すなわち、調整軸 28 の先端延長線上の搭載部 12 上には、サブマウント 32 がラックスレスの低融点半田、たとえば、Pb-Sn-In からなる半田で固定される。前記サブマウント 32 は、熱伝導度が高くかつ熱膨張係数 α が Si や化合物半導体に近似した絶縁性の SiC ($\alpha : 3.7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$) で構成されている。また、第8図に示されるように、前記サブマウント 32 の正面には、導電性のメタライズ層 33 が設けられている。そ

して、このメタライズ層 33 上には、それぞれ Pb-Sn 層 34, 35 を介してそれぞれ独立してレーザダイオードチップ 15 および Au からなるベデスタル 36 が固定されている。したがって、前記レーザダイオードチップ 15 の下部電極はメタライズ層 33 を介して前記ベデスタル 36 と電気的に接続されている。前記レーザダイオードチップ 15 は、第8図に示されるように、レーザ光 37 を出射する共振器 38 がサブマウント 32 から遠く離れる、いわゆる p-u-p の状態でサブマウント 32 に固定されている。また、前記レーザダイオードチップ 15 の上面の電極は 2 本のワイヤ 20 によって搭載部 12 に電気的に接続されるとともに、前記ベデスタル 36 とリード 6 とは、第2図および第3図に示されるように、2 本のワイヤ 20 で電気的に接続される。これは、前記レーザダイオードチップ 15 の上部電極の搭載部 12 との接続、ベデスタル 36 とリード 6 とのワイヤ 20 による接続は、この光電子装置にあっては、レーザダイオードチップ 15 をドライブする側を

高速トランジスタの関係からマイナスとして使用するための極性変更のためである。なお、前記レーザダイオードチップ 15 はサブマウント 32 に搭載された状態で搭載部 12 上に固定される。また、この実施例の光電子装置では、レーザダイオードチップ 15 をヒートシンク 14 の中心線から外して一方に偏らせている。これは、前記ベデスタル 36 とリード 6 との間に張られるワイヤ 20 の長さを短くするためであり、ワイヤ 20 の長さを短くすることによって寄生インダクタンスの軽減を図り、光電子装置を高周波域でも安定して駆動させるためである。

また、前記レーザダイオードチップ 15 がヒートシンク 14 の中心線から外れ、かつ光ファイバ 16 を案内する位置決め固定体 17 が中心線から外れていることから、パッケージ本体サブアセンブリ部品のファイバガイド 4 の延長線上には位置決め固定体 17 は位置しなくなる。この結果、ファイバガイド 4 から位置決め固定体 17 に亘って延在する光ファイバ 16 を無理な力が加わらない

ように配設すると、第2図および第13図に示されるように、光ファイバ16は曲線を描いて延在することになる。このように、光ファイバ16が固定される2点間で曲線を描いて延在することは、温度変動に伴って固定2点間距離が変化しても、光ファイバ16に無理な力が加わらなくなり、通信に支障を来さなくなる。すなわち、固定2点間ににおいて光ファイバ16が直線的にピンと張った状態となっていると、熱膨脹・熱収縮によって、前記光ファイバ16の2個所の相対的位置関係が変化した場合、光ファイバ16に力が加わり、あるいは光ファイバ16が破断したりするが、第13図に示されるように、光ファイバ16が曲線を描いて延在していることから、光ファイバ16の2点間の間隔が常温状態のA点から高温状態のB点に伸びたりあるいはA点から低温状態のC点に縮んだりした場合、光ファイバ16は一点鎖線あるいは二点鎖線で示すように屈曲して変化対応するため、光ファイバ16に無理な応力が加わらなくなり、光ファイバ16の損傷は防止できるよう

になる。なお、前記位置決め固定体17の最小の傾斜角度θは、ファイバガイド4と位置決め固定体17との間に延在する光ファイバ16が、温度変動による2点間距離の変化に対して、無理なく曲がりかつ歪等光通信に支障がないようにすること等を勘案して決定される。また、θを大きくしすぎると、前記2点間における光ファイバ16の長さが長くなり過ぎ組立作業がし難くなる。そこで、この実施例の場合は、θを10°とした。また、前記ヒートシンク14の正面には受光素子18を取り付けたチップキャリア39がAu-Sn共晶層を介して固定されている。前記チップキャリア39はセラミックのブロックからなるとともに、その側面(正面)および上面に亘って素子固定用メタライズ層40およびワイヤ固定用メタライズ層41がそれぞれ設けられている。受光素子18は前記素子固定用メタライズ層40上にAu-Sn共晶層を介して固定されている。また、この受光素子18の上面の電極と、前記ワイヤ固定用メタライズ層41とはワイヤ42で電気的に

接続されている。なお、前記チップキャリア39はチップキャリア39の矩形の一辺がヒートシンク14の一辺と一致するようにヒートシンク14に固定されるため、受光素子18の受光面は、レーザ光37に対して垂直とはならず傾斜する。このため、受光素子18の受光面での反射光がレーザダイオードチップ15の出射面に戻らないことから、戻り光による雑音の発生は防げる。

また、前記ヒートシンク14の支持部13の上面には、ヒートシンク14の温度をモニターするサーミスタ19がサーミスタ支持チップ43を介して固定されている。前記サーミスタ支持チップ43はセラミックブロックからなるとともに、その裏面に図示しないメタライズ層を有している。そして、サーミスタ19はAu-Sn共晶層によってサーミスタ支持チップ43の上面に固定される。この結果、サーミスタ支持チップ43の露出するメタライズ層部分はサーミスタ19の下部電極に導通状態となる。そこで、サーミスタ19の電極とリード6との導通を図る場合は、第2図お

よび第3図に示されるように、所定のリード6とサーミスタ19の上部電極とが2本のワイヤ20で接続され、所定のリード6とサーミスタ支持チップ43のメタライズ層とが2本のワイヤ20で接続されることになる。

また、前記ヒートシンク14には、第1図に示されるように、前記位置決め固定体17の調整軸28の先端位置を動かして調整する際利用する凹凸部が設けられている。この凹部は、たとえば、前記位置決め固定体17の先端部分に対応するヒートシンク14の正面部分に窪み44として設けられているとともに、支持部13の側面に孔45として設けられている。これらの窪み44および孔45は、第14図に示されるように、位置調整用レバー46等の先端が入れられ、窪み44や孔45の周壁の一部が前記位置調整用レバー46の支点となることによって、レバーの他端側で位置決め固定体17の調整軸28を上下左右に塑性変形させて調整軸28を動かし(第15図参照)、光ファイバ16の先端位置を調整し、レーザダイオ

ードチップ15と光ファイバ16の光軸合わせを行う。このような位置調整用レバー46を用いて光軸合わせを行わないと、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下の精度を要する微妙な光軸合わせ作業は効率的に行えない。

このような構造のサブキャリア11のサブアセンブリは、次の手順で行われる。最初にサーミスター19が搭載されたサーミスタ支持チップ43が、Au-Sn共晶層によってヒートシンク14の支持部13上に固定される。つぎに、受光素子18を搭載したチップキャリア39がAu-Sn共晶層によってヒートシンク14に固定される。そして、最後にレーザダイオードチップ15を搭載したサブマウント32がヒートシンク14の搭載部12に固定され、第1図に示されるようなサブキャリア11が製造される。

つぎに、光電子装置の組立について説明する。最初に、前述のようなサブアセンブリ部品およびペルチェ素子10、光ファイバケーブル5、パッケージ蓋8等の個別部品が用意される。

その後、第11図に示されるように、パッケー

ジ本体サブアセンブリ部品のパッケージ本体7の底に固定された台座9上に、ペルチェ素子10がフラックスレスの半田で固定される。つぎに、ペルチェ素子10のリード20を本体リード6に接続する。統いてこのペルチェ素子10上にサブキャリア11がフラックスレスの半田で固定される。

つぎに、第12図に示されるように、先端から所定長さに亘ってジャケットを剥離した光ファイバケーブル5が用意され、先端からファイバガイド4に光ファイバケーブル5が挿入される。この光ファイバケーブル5の挿入動作によってパッケージ本体7内に進入した光ファイバ16の先端は、治具あるいはマニュアルで調整されて位置決め固定体17のガイド軸29に入れられる。その後、光ファイバケーブル5はマニュピレータ等によって保持され、徐々に押し込められる。そして、光ファイバ16の先端が位置決め固定体17の内端から突出してレーザダイオードチップ15の出射面の手前およそ $20\text{ }\mu\text{m}$ の位置に到達した時点で静止させられる。この状態では、光ファイバ16

は第13図に示されるように、光ファイバ16の弾性によって緩やかな曲線を描いて延在することになる。つぎに、この静止状態で、ファイバガイド4の外端の薄肉部分がカシメられる。この結果、光ファイバケーブル5は、このカシメによってジャケット部分が押し潰されるため仮固定される。つぎに、光ファイバ16は位置決め固定体17の調整軸28の内端に、予備半田30の再溶融によって固定される。つぎに、ファイバガイド4の内端の光ファイバ16部分がフラックスレスの半田で固定される。この半田は、前述のサブキャリア11における調整軸28の先端の予備半田30と同様な方法によってあらかじめ設けておいてよい。

つぎに、レーザダイオードチップ15、受光素子18、サーミスター19の電極と、リード6とを電気的にワイヤ20を用いて接続する。この際、前記ワイヤ20の接続は超音波ワイヤボンディングによって行われるが、ワイヤ20のリード6の上端への接続時、リード6は補強板22で補強さ

れていますことから、リード6が超音波ワイヤボンディング時の振動にかられて振動することがなく、確実なワイヤボンディングが行えることになる。

つぎに、レーザダイオードチップ15を駆動させてレーザ光37を発光させ、このレーザ光37を光ファイバ16の他の先端から取り込んでレーザ光37の光強度を検出しながらレーザダイオードチップ15と光ファイバ16の光軸合わせを行う。この光軸合わせ時、第14図に示されるように、位置調整用レバー46によって位置決め固定体17の調整軸28を2次元的に塑性変形させて光軸合わせを行う。光軸合わせ後、調整軸28は塑性変形であることから、戻り等がなく、末永く設定時の高い光結合状態を維持するようになる。

つぎに、パッケージ蓋8をパッケージ本体7の開口部に確接等によって気密的に取り付けることによって、第4図に示されるような光電子装置が組み立てられる。

このような実施例によれば、つぎのような効果が得られる。

(1) 本発明の光電子装置は、その組立において、手間暇の掛かる高精度の組立を必要とする部分は、サブアセンブリ部品となっていることから、組立が容易となるという効果が得られる。

(2) 上記(1)により、本発明によれば、レーザダイオードチップ、受光素子、サーミスター、光ファイバを案内する位置決め固定体はヒートシンクに一体的に組み込まれてサブキャリアとなっている。したがって、光電子装置の組立にあっては、このサブキャリアをパッケージ本体サブアセンブリ部品に固定されたベルチエ素子上に固定することと、前記サブキャリアの位置決め固定体に固定された光ファイバとレーザダイオードチップとの光軸合わせを行うことによって、重要な部分の組立が終了するため、高精度の組立が可能となるという効果が得られる。

(3) 上記(1)により、本発明によれば、2つのサブアセンブリ部品と数個の個別部品による組立によるため、生産性が高くなるという効果が得られる。

ことから光ファイバに損傷が一切発生せず特性が安定する。

(8) 本発明の光電子装置にあっては、レーザダイオードチップが一方に偏って配設されているため、レーザダイオードチップとリードとの間に亘って張られるワイヤの長さが短くなり、高周波域での使用も安定する。

(9) 本発明のサブキャリアは光ファイバを案内する位置決め固定体を塑性変形させる際使用する位置調整用レバーの支えとなるような凹部が設けられていることから、位置決め固定体の塑性変形がし易いという効果が得られる。

(10) 上記(1)～(9)により、本発明によれば、レーザダイオードチップと光ファイバとの光結合状態が高くかつ高周波域での使用が可能な光電子装置を安価に提供することができるという相乗効果が得られる。

以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない

(4) 本発明の光電子装置は、その組立において、レーザダイオードチップと光ファイバとの光軸合わせは、サブキャリアの位置決め固定体の首振り状の位置調整で行われるため高精度の光軸合わせが行えるため、品質が高いという効果が得られる。

(5) 本発明の光電子装置は、レーザダイオードチップと光ファイバとの光軸合わせ時、位置決め固定体を位置変動させるが、この位置変動は位置決め固定体の塑性変形によって行われるため、塑性変形させた後は、元に戻ったりすることもないでの、常に設定時の光結合状態を維持できることになり信頼性が安定するという効果が得られる。

(6) 本発明の光電子装置はそのパッケージ内において樹脂やフラックスを使用しないため、部品の劣化も起き難くなり信頼性が高くなるという効果が得られる。

(7) 本発明の光電子装置は、パッケージ内において、光ファイバは固定2点間では曲線を描くよう延在していることから、温度変動があっても、光ファイバはその曲率を変えて延在するだけであ

い範囲で種々変更可能であることはいうまでもない、たとえば、第16図に示されるように、本発明の光電子装置は、フランジ3をパッケージ本体7の底側に設けるとともに、リード6をパッケージ本体7の両側から突出させる構造としても、前記実施例同様な効果が得られる。

また、本発明の光電子装置は、第17図に示されるように、ベルチエ素子を内蔵しない偏平形パッケージ構造としても前記実施例同様な効果が得られる。この構造の光電子装置は、簡単に説明すれば、以下のようにになっている。すなわち、パッケージ1は、各部品をその主面側窓みに組み込んだ箱型金属製のパッケージ本体7(ステム)と、このパッケージ本体7の窓み部分を窓ぐ金属製のパッケージ蓋8(キャップ)とによって形成されている。このパッケージ1からは、一本の光ファイバケーブル5と、一対3組合計6本のリード6が突出した構造となっている。なお、パッケージ本体7の二隅には取付孔2が設けられている。このパッケージ本体7の中央の窓み部分には、前記

実施例に用いたサブキャリア11が固定され、パッケージ本体7の一端に貫通状態で取り付けられたファイバガイド4に支持される光ファイバケーブル5の先端の光ファイバ16が、サブキャリア11の位置決め固定体17に固定され、かつ光ファイバ16の先端がサブキャリア11の搭載部12に搭載されたレーザダイオードチップ15の出射面に対面している。また、サブキャリア11に取り付けられたレーザダイオードチップ15、受光素子18、サーミスター19の各電極は、それぞれ2本のワイヤ20を介して所定のリード6の内端に固定されている。この実施例の光電子装置は、ペルチェ素子を用いなくても使用できる。また、この構造の光電子装置は、パッケージ本体7の裏側にペルチェ素子を配設すれば、サーミスター19のモニター情報に基づくペルチェ素子の駆動制御によってパッケージ本体7を所望温度域にコントロールしながら光通信を行うことができる。

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である光通

信光電子装置の製造技術に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではない。

本発明は少なくとも光ファイバと発光源との光軸合わせを必要とする技術には適用できる。

(発明の効果)

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

本発明の光電子装置は、その組立において、個別部品以外にパッケージ本体サブアセンブリ部品やサブキャリアのようなサブアセンブリ部品を用いて組み立てを行う。特に、サブキャリアは、ヒートシンクの主面上に受光素子を、ヒートシンクの搭載部上にレーザダイオードチップを、ヒートシンクの支持部上にサーミスターをそれぞれ有しきつ支持部に光ファイバを案内する位置決め固定体を有する構造となっていて、極めて狭い領域に前述のような多くの部品を組み込んでいる。また、パッケージ本体サブアセンブリ部品はパッケージ本体の底にデュアルインライン型にリードを有す

るとともに、その一端壁にはファイバガイドを有する構造となっている。これらサブアセンブリ部品はあらかじめ組み立てられている。したがって、高精度の組み立てが必要でかつ時間が掛かる部品の組立は、サブアセンブリとして光電子装置の最終的な組立に先立って行われる。したがって、光電子装置の最終的な組立、すなわち、パッケージ本体サブアセンブリ部品の台座上へのペルチェ素子固定、ペルチェ素子上へのサブキャリアの固定、光ファイバの取り付けおよび光軸合わせ、ワイヤボンディング、パッケージ蓋封止と続く組立は、面倒で熟練をする作業は、光軸合わせ程度となり、生産性よくかつ高精度な組み立てが行える。また、良品となるサブアセンブリ部品の組み込みが可能となることから、光電子装置の信頼度向上、歩留り向上が達成できる。また、前記位置決め固定体は塑性変形し易い材料で構成されているため、光ファイバの光軸合わせがし易いとともに、塑性変形させた後は、位置決め固定体が元の形状に戻ったりすることもないで、常に設定時の光結合

状態を維持できることになり信頼性が高くなる。また、光電子装置はそのパッケージ内に樹脂やプラスチックを使用していないため、部品の劣化も起き難くなり信頼性が高い。また、前記光ファイバは固定2点間では、曲線を描くように延在していることから、温度変動があっても、光ファイバはその曲率を変えて延在するため特性が安定する。また、この光電子装置にあっては、レーザダイオードチップが一方に偏って配設されているため、レーザダイオードチップとリードとの間に亘って張られるワイヤの長さが短くなり、高周波域での使用も安定する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例によるサブキャリアを示す斜視図、

第2図は同じく光電子装置の要部を示す斜視図、

第3図は同じくパッケージ蓋を取り除いた状態の平面図、

第4図は同じく断面図、

第5図は同じく側面断面図、

第6図は同じくサブキャリアにおけるヒートシンクの平面図、

第7図は同じくサブキャリアにおける位置決め固定体の断面図、

第8図は同じくサブキャリアにおけるレーザダイオードチップの搭載状態を示す斜視図、

第9図は同じくパッケージ本体を示す斜視図、

第10図は同じくリードとリードを補強する補強体とを示す拡大斜視図、

第11図は同じくパッケージ本体にベルチエ素子およびサブキャリアを取り付けた状態を示す断面図、

第12図は同じく光ファイバをサブキャリアに固定した状態を示す断面図、

第13図は同じく光ファイバの固定状態を示す模式図、

第14図は同じく光ファイバとレーザダイオードチップとの光軸合わせ状態を示す斜視図、

第15図は同じく光ファイバを保持する位置決め固定体の移動可能方向を示す模式図、

第16図は本発明の他の実施例による光電子装置の要部を示す斜視図、

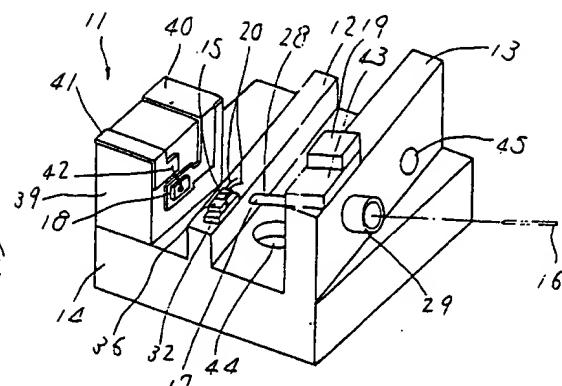
第17図は本発明の他の実施例による光電子装置の要部を示す斜視図である。

1 … パッケージ、 2 … 取付孔、 3 … フランジ、 4 … ファイバガイド、 5 … 光ファイバケーブル、 6 … リード、 7 … パッケージ本体、 8 … パッケージ蓋、 9 … 台座、 10 … ベルチエ素子、 11 … サブキャリア、 12 … 搭載部、 13 … 支持部、 14 … ヒートシンク、 15 … レーザダイオードチップ、 16 … 光ファイバ、 17 … 位置決め固定体、 18 … 受光素子、 19 … サーミスタ、 20 … ワイヤ、 21 … 絶縁性接合体、 22 … 補強板、 23 … Niメッキ膜、 24 … 銀墨、 25 … アウターガイド、 26 … インナーガイド、 27 … 電極板、 28 … 調整軸、 29 … ガイド軸、 30 … 半田、 31 … ダミー、 32 … サブマウント、 33 … メタライズ層、

34, 35 … Au-Si共晶層、 36 … ベデスター、 37 … レーザ光、 38 … 共振器、 39 … チップキャリア、 40 … 素子固定用メタライズ層、 41 … ワイヤ固定用メタライズ層、 42 … ワイヤ、 43 … サーミスタ支持チップ、 44 … 突み、 45 … 孔、 46 … 位置調整用レバー。

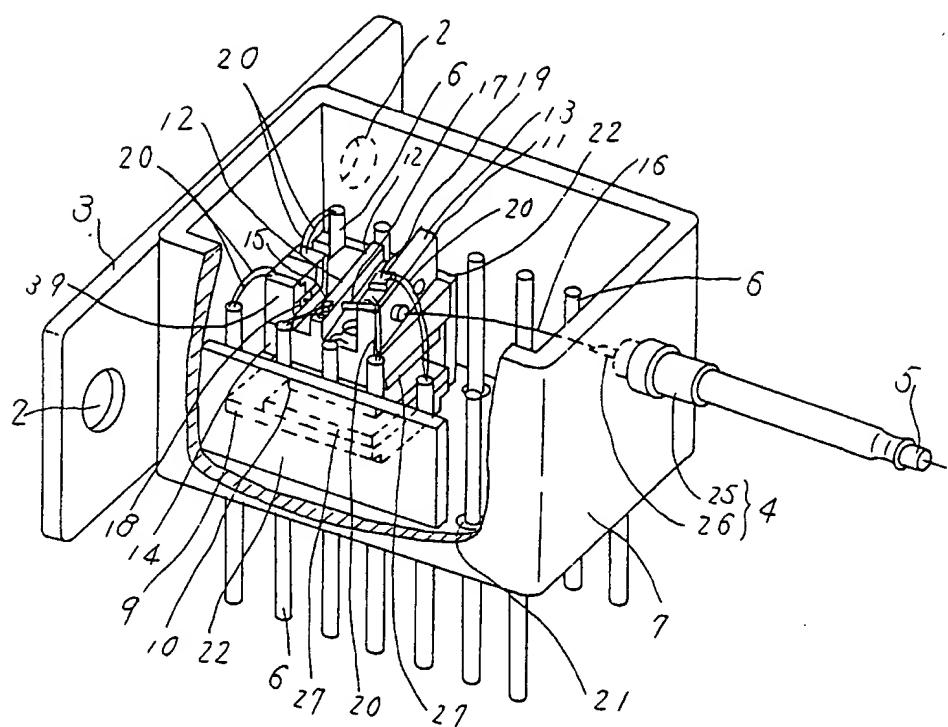
代理人 弁理士 小川勝男

第 1 図

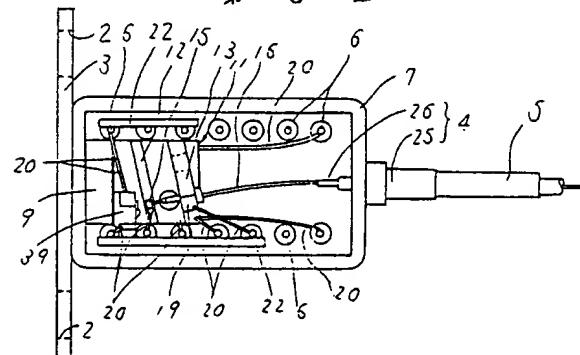


- 4 — ファイバガイド
- 7 — パッケージ本体
- 10 — ベルチエ素子
- 11 — サブキャリア
- 12 — 搭載部
- 13 — 支持部
- 14 — ヒートシンク
- 15 — レーザダイオードチップ
- 16 — 光ファイバ
- 17 — 位置決め固定体
- 18 — 受光素子
- 19 — サーミスタ

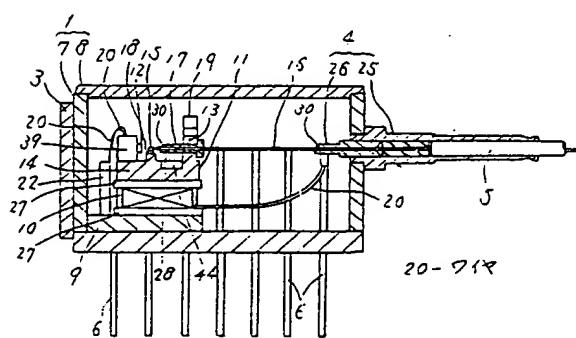
第 2 図



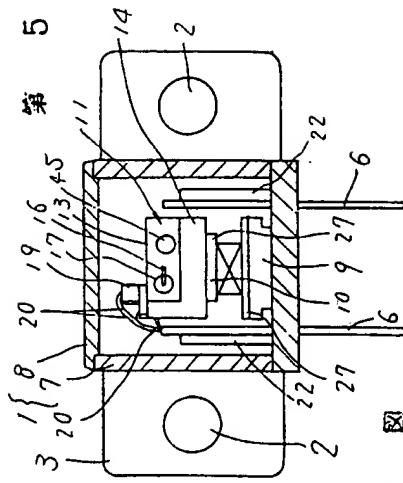
第 3 図



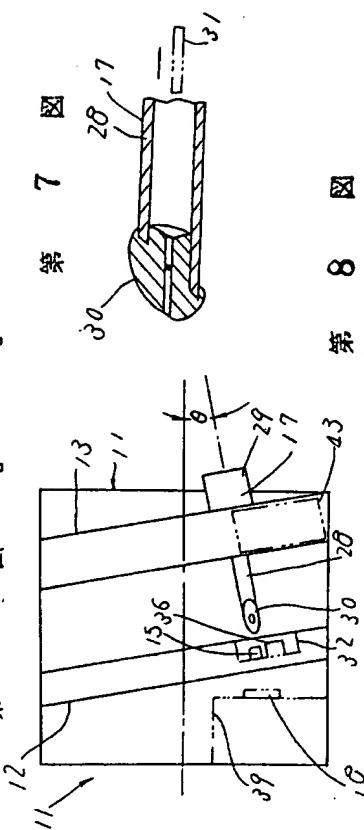
第 4 図



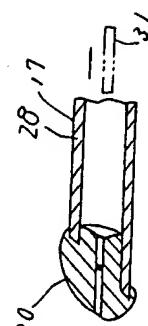
第5図



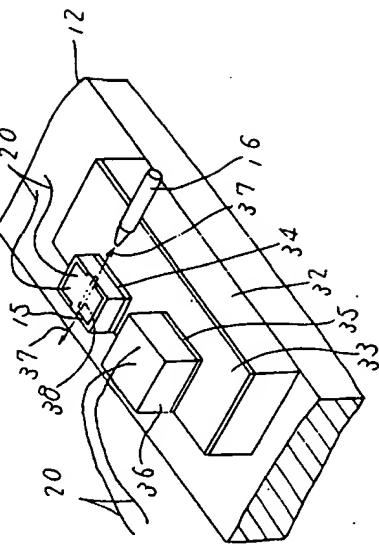
第6図



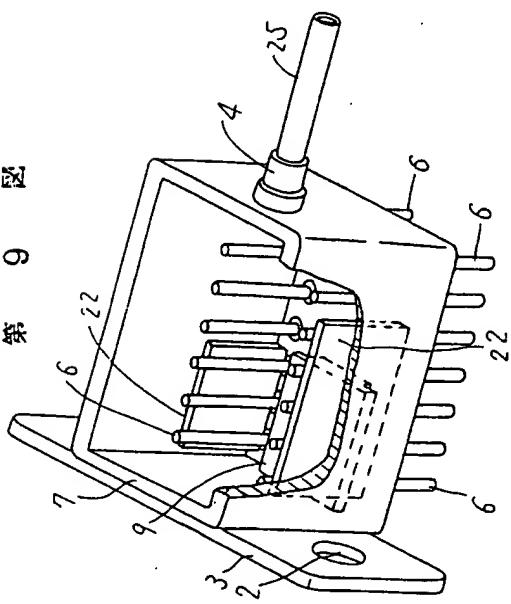
第7図



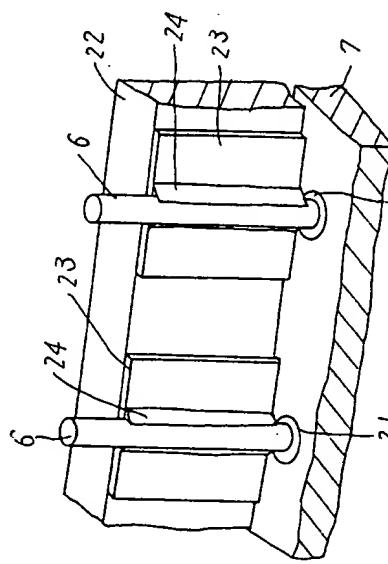
第8図



第9図

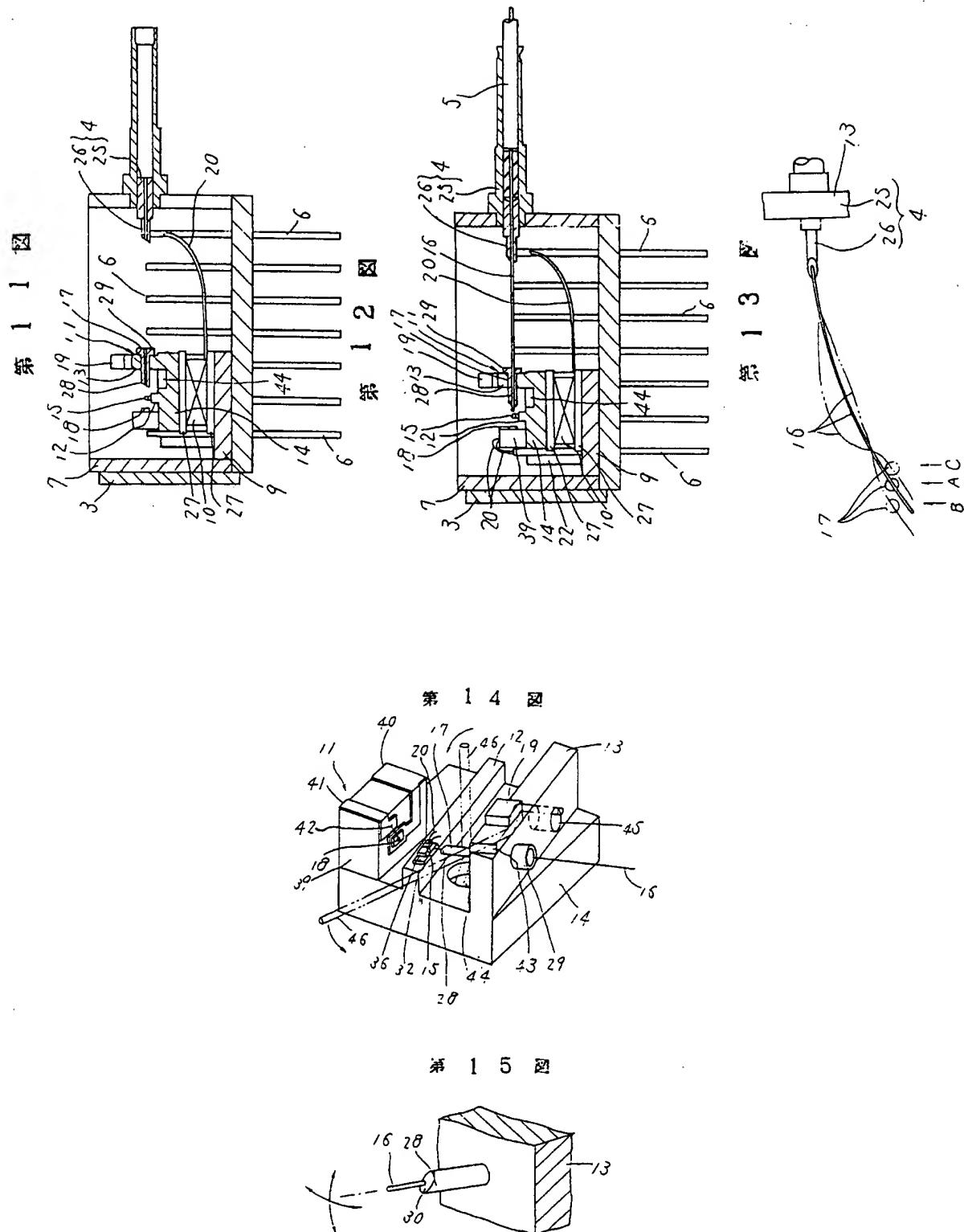


第10図



4 - フリーバイト
6 - リード
7 - ハンケージ本体
9 - 台座

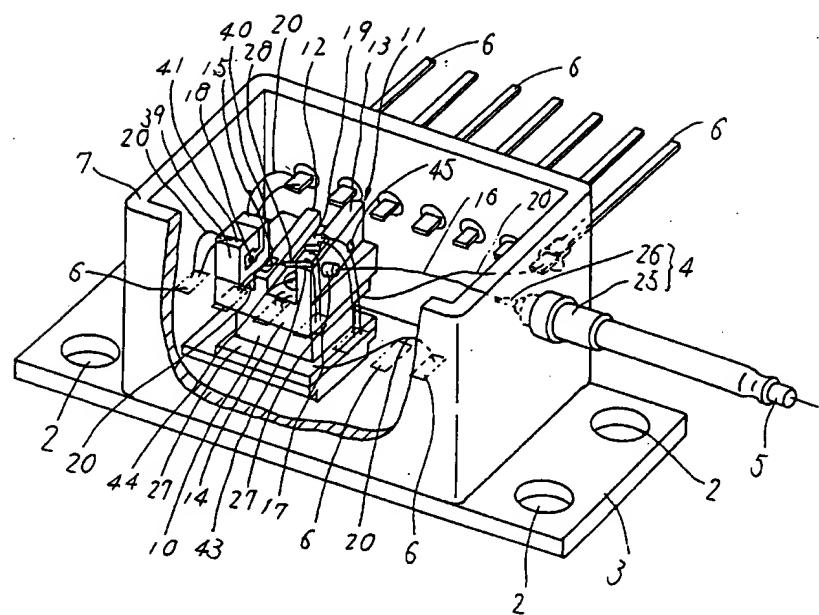
21 - 捕獲極
22 - 一極板
23 - 二極板
24 - 銀線



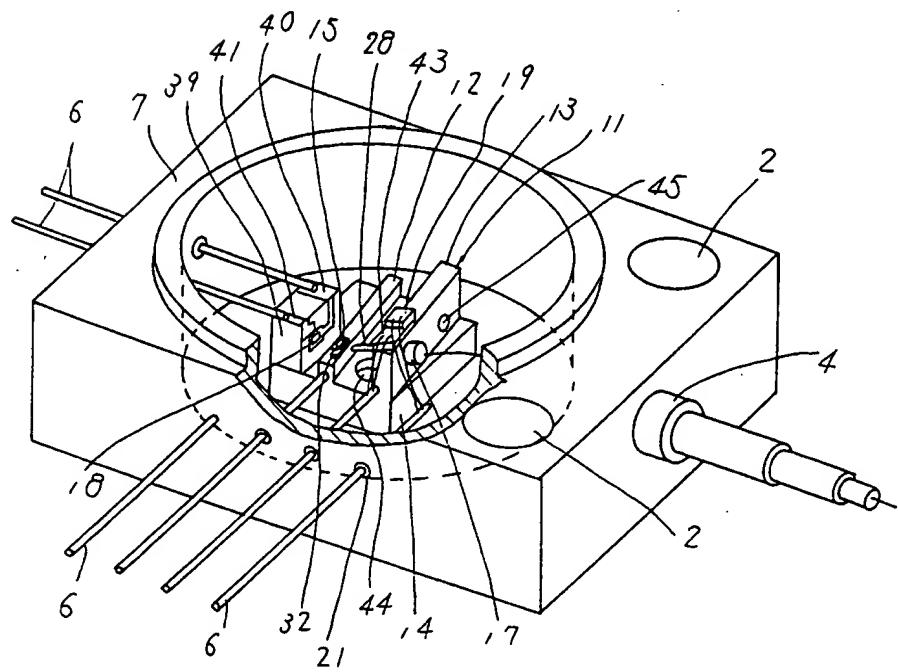
第 15 四

28 - 調整輪
 30 - 羊田
 34 - 道具
 35 - 子し
 46 - 仕道調整用レバー

第 1 6 図



第 17 図



第1頁の続き

⑦発明者 川崎

勉 小諸市大字柏木字東大道下190番地 株式会社日立製作所
高崎工場小諸分工場内